GUÍA DE PROBLEMAS 5-
Volumetría por formación de complejos.
Aplicaciones en agronomía



En las anteriores guías hemos planteado problemas sobre volumetrías ácido-base, óxido-reducción y formación de precipitados. En esta oportunidad finalizaremos con los diferentes tipos de análisis cuantitativos volumétricos y podrás resolver situaciones de valoraciones que involucran reacciones de formación de un complejo entre un ligando -en la mayoría de los casos es el valorante- y un catión metálico – en la mayoría de los casos es el analito.

Los problemas que te presentamos como aplicaciones agronómicas son la determinación del contenido de iones Calcio y Magnesio en aguas y el contenido de micronutrientes como Zinc y Magnesio en fertilizantes.

1- Las especificaciones de la máquina de ordeño de un tambo indican que la dureza del agua a usar debe ser menor a 380 ppm de $CaCO_3$. Para determinar la dureza total del agua, se tomó una alícuota de 20,00 mL y se valoró a pH 10 con EDTA 0,0110 M gastando 10,00 ml de valorante. En una segunda alícuota de 20,00 mL de muestra se agregó NaOH hasta pH 12, logrando la precipitación de $Mg(OH)_2$. Luego se valoró con EDTA y el gasto fue de 4,5 mL.

a) ¿Por qué se valora a pH 10? ¿Cómo se consigue esta condición?
b) Calcula el valor de dureza total del agua. Justifica con cálculos y ecuaciones químicas
c) ¿Consideras que el agua es apta para el uso que se le quiere dar?
d) ¿Cuántos miliequivalentes/L de Ca^{+2} tiene el agua? ¿y de Mg^{+2}?

Puedes acceder al siguiente enlace para ver la resolución de este problema de determinación de dureza en agua que es similar al caso que resolverás en el laboratorio https://youtu.be/TODIsDHjQ2I

2-Se analiza la dureza total del agua de un pozo para evaluar su uso en el riego por goteo de cierto cultivo. El instalador recomienda no utilizar agua con dureza superior a 320 mg $CaCO_3$/L para mantener la instalación en perfecto estado. Previo al análisis de la muestra se prepara EDTA y se estandariza con $CaCO_3$ por triplicado. Los resultados se muestran en la tabla siguiente.

Vol $CaCO_3$ 2,00 g/L (mL)	10	10	10
Vol gastado de EDTA (mL)	19,0	25,0	19,5

a) Calcula la concentración molar de EDTA. ¿Tuviste en cuenta las tres valoraciones?

b) Considerando las particularidades del $CaCO_3$, ¿qué dificultad tendría la valoración de EDTA con patrón primario sólido? Argumenta la respuesta

c) En la valoración de 50,00 mL de muestra de agua se gastan 12,5 mL de valorante, en presencia de NET y a PH 10. ¿Es apta el agua para su uso?

3-El análisis de dureza de agua es importante para los dueños de establecimientos de producción porcina. El agua apta para bebida de los animales no debe tener una dureza mayor de 1500 ppm de $CaCO_3$. Dispones de una solución de EDTA 0,0100 N, buffer de pH=10 y NET como indicador.

a) Para analizar una alícuota de 50 mL de agua, estima el volumen máximo de solución de EDTA que gastarías si el agua es apta para la bebida de los cerdos. Discute el resultado respecto a las posibilidades prácticas de llevarlo a cabo.

b) ¿Qué volumen de muestra tomarías para gastar 20 mL del valorante? Calcula y luego explica con palabras cómo resolviste esta situación problemática (Qué datos tuviste en cuenta, qué relaciones y conceptos utilizaste)

En este problema se plantea una situación previa a la determinación de dureza de la muestra en el laboratorio. ¿Es posible llevar a la práctica esta experiencia, así como está dada o necesitamos realizar alguna modificación de la técnica para esta muestra en particular? Entonces la estrategia para abordar este problema es inversa a la que utilizamos cuando se nos pregunta calcular la dureza en una muestra (ejemplo problema 1 de esta guía) a partir de los datos experimentales. Encontrarás la resolución a este problema en https://youtu.be/NmGcWWhejqE

4-Se determina la concentración de una solución de $CoSO_4$; una alícuota de 25 mL de dicha solución se trata con 50 mL de una solución de EDTA 0,00864M. El exceso de EDTA se valora con 17 mL de una solución 0,00945M de Zn^{++}.

a) Calcula la concentración de Co^{++} en la solución expresada en ppm. Explica cómo lo resolviste

b) Una solución que tenga mayor concentración de Co, ¿gastará mayor o menor volumen de valorante? Argumenta tu respuesta

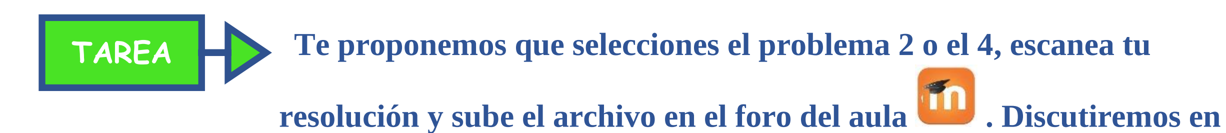
5-Zinc y Níquel son dos micronutrientes necesarios del suelo; de manera tal que cuando existen deficiencias en estos elementos químicos, se deben agregar como fertilizante. En un laboratorio se verifica la concentración de Zn^{+2} y Ni^{+2} de una solución fertilizante comercial; para ello se tomó una alícuota de 50,00 mL y se trató con 25,00 mL de EDTA 0,0452 M con el fin de complejar todo el contenido metálico. El exceso de EDTA se valoró con una solución estándar de Mg^{+2} 0,0123 M y se gastó 12,40 ml. Luego, al mismo Erlenmeyer se agregó un exceso de 2-3dimercapto1-propanol para desplazar el EDTA completamente del Zn y sobre este mismo se cuantificó el EDTA liberado, gastándose 29,20 mL de estándar de Mg^{+2} en la valoración.

a) Realiza el esquema que representa el procedimiento llevado a cabo.

b) Escribe las ecuaciones químicas; identifica la reacción de valoración.

c) Calcula la concentración de Ni en la solución comercial, expresada en mg/mL. Explica cómo resolviste esta situación problemática (datos que tuviste en cuenta, relaciones y conceptos que utilizaste)

d) Calcula la concentración de Zn en la solución comercial, expresada en mg/mL. Explica cómo resolviste esta situación problemática (datos que tuviste en cuenta, relaciones y conceptos que utilizaste)



Te proponemos que selecciones el problema 2 o el 4, escanea tu resolución y sube el archivo en el foro del aula . Discutiremos en clase las resoluciones.



1- b) 550 ppm; c) no es apta d) 5 meq/L Ca^{+2} y 6 meq/L de Mg^{+2}

2- b) 0,01039 M c) Sí es apta

3- a) 150mL; b) 6,67 mL

4-a) 639,56

5- c) 0,468 mg/mL d) 0,732 mg/mL

Autores: María Alejandra Goyeneche; Claudia María Dominga Pascuali

Cómo citar: Goyeneche, M. A.; Pascuali, C.M.D. (2020). Guía de problemas 5- Volumetría por formación de complejos. Aplicaciones en agronomía. Azul. Facultad de Agronomía. UNCPBA.